

MEDICIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN EMPRESAS DE SERVICIOS DE COLOMBIA*

*María Verónica Alderete***

* El presente artículo es resultado de un proyecto de investigación realizado por la Secretaría de Investigación de la Universidad Empresarial Siglo 21, llamado “El rol de las TIC en la competitividad de las PyMEs”, que inició el 18-07-2011. El artículo se recibió el 04-07-2012 y se aprobó el 31-10-2012.

** Ph.D. en Economía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina, 2010; licenciada en Economía, Bahía Blanca, Argentina, 2001. Investigadora tiempo completo, Universidad Empresarial Siglo 21 (UES21), Córdoba, Argentina. Miembro del Grupo de Investigación Área Economía-Administración, Secretaría de Investigación UES21. Correo electrónico: mvalderete@uesiglo21.edu.ar

Medición de las tecnologías de la información y la comunicación en empresas de servicios de Colombia

RESUMEN

Este artículo aporta a la medición del avance de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) a nivel empresarial en el sector de servicios de Colombia. Se parte de la base conceptual de Lugones et al. (2008) y se construye un índice compuesto, el Índice de Uso, Preparación e Impacto de las TIC (IUPITIC), que mide el impacto de las nuevas tecnologías sobre el desempeño empresarial y supera las alternativas existentes, al incluir aspectos más allá de los referidos a las dotaciones de equipo. Se acude a técnicas multivariadas de análisis factorial y se emplean los datos de la Encuesta Anual de Servicios (EAS) de 2008 para estimar el IUPITIC. El índice obtenido es bajo (0,20) e inferior en las microempresas, lo cual evidencia que existe una brecha digital por tamaño de empresas.

Palabras clave: índice compuesto, tecnologías de la información y de la comunicación, servicios

Clasificación JEL: O33, O32, L8

ICT measurement in Colombian service companies

ABSTRACT

A contribution to the measurement of new ICT (Information and Communication Technology) progress in the Colombian service business sector is made. On the conceptual basis contributed by Lugones et al. (2008), a compound ICT Utilization, Readiness and Impact index (Índice de Uso, Preparación e Impacto de las TIC - IUPITIC) is developed, which assesses business performance beyond equipment acquisition, thus overcoming the currently available alternatives. Based on the 2008 Yearly Service Survey (Encuesta Anual de Servicios - EAS) data, the estimation of this index is done through multivariate statistical analysis techniques. The obtained overall service firm index is quite low (0.20). Moreover, a digital gap between small and large firms was detected.

Keywords: composite index, information and communication technologies, services

JEL Classification: O33, O32, L8

Medição das tecnologias da informação e a comunicação em empresas de serviços da Colômbia

RESUMO

Este artigo aporta à medição do avanço das novas tecnologias da informação e da comunicação (TIC) em nível empresarial no setor de serviços da Colômbia. Partimos da base conceitual de Lugones et al (2008) e é construído um índice composto, o índice de uso, preparação e impacto das TIC (IUPITIC) que mede o impacto das novas tecnologias sobre o desempenho empresarial e supera as alternativas existentes ao incluir aspectos além dos que se referem ao fornecimento de equipamento. Apela-se a técnicas multivariadas de análise fatorial e são utilizados os dados da pesquisa anual de serviços (EAS) de 2008 para estimar o IUPITIC. O índice obtido é baixo (0,20) e é inferior nas microempresas, mostrando uma brecha digital por tamanho de empresas.

Palavras chave: Índice composto, tecnologias da informação e da comunicação, serviços.

Classificação JEL: O33, O32, L8

Introducción

El rol de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la actividad económica ha sido discutido en la literatura, pero con mayor predominio en las industrias manufactureras (Arvanitis, 2005; Benavente et ál., 2011; Espitia Escuer y López Campo, 2005) que en el sector servicios (Vickery y Wunsch, 2005; Bertschek y Kaiser, 2004; Hempell, 2005, 2002). De igual manera, los esfuerzos por medir el grado de adopción de las TIC en las empresas y su relación con la productividad han sido realizados en mayor medida para la industria y para las empresas grandes.

El acceso, uso y adopción de las TIC constituye una condición necesaria pero no suficiente para mejorar la productividad y la competitividad de las empresas (Pilat y Wolf, 2004; Bresnahan et ál., 2002; Amit y Zott, 2001; Brynjolfsson y Hitt, 2003, 2000). Al igual que sucede con otras tecnologías, la contribución de las TIC está determinada por factores como la influencia del capital humano, los beneficios indirectos provenientes del aprendizaje y la innovación complementaria, y la presencia de terceras partes e instituciones de apoyo a la innovación tecnológica. Al momento de construir el índice se debe considerar no sólo los indicadores de uso de las TIC, sino también el grado de preparación para el uso de éstas.

Arendt (2008) argumenta que una de las principales barreras para un mejor uso de las TIC y motivo por el cual las pequeñas y medianas empresas (Pymes) enfrentan un brecha digital, no se debe tanto a la falta de acceso a las

tecnología de la información, sino a la falta de un conocimiento adecuado, educación y capacitación de los empleados.

El objetivo del presente trabajo consiste en construir un índice sintético o compuesto, a partir de tres subíndices compuestos alternativos tales como: uso de las TIC, preparación para el uso de las TIC e impacto. Se construye el índice compuesto para las empresas de servicios de Colombia. Se analiza a través del mismo tanto el uso de las TIC como el rol del capital humano como canales de transmisión que refuerzan el impacto directo del uso de las TIC, afectando indirectamente a la productividad de la empresa. Siguiendo a Araújo y Pinto Da Rocha (2009), consideramos ventajoso la construcción de un indicador sintético por su capacidad de comunicación y representación de varias tendencias (indicadores aislados), permitiendo su uso por los tomadores de decisiones. Olaya y Peirano (2007) destacan el hecho de que los indicadores disponibles no apuntan a una medición del impacto de las nuevas tecnologías sobre el desempeño empresarial o la competitividad de la economía, sino que parecen concentrarse en los aspectos referidos a las dotaciones de equipo. Este trabajo pretende avanzar en dar respuesta a esta cuestión. A pesar de que hay limitaciones y no hay consenso en cuanto a la utilidad de los índices compuestos o sintéticos, se considera que pueden ser útiles en el área bajo estudio para captar el interés de los empresarios pequeños y medianos y también la atención de los políticos.

En primer lugar, se presenta una breve revisión de la literatura sobre la influencia de las TIC en la organización y el desempeño de las

empresas, el estado de situación actual de las Pymes en relación con el uso de las TIC y la literatura especializada en indicadores e índices sintéticos referidos la inserción de las TIC en empresas, diferenciando entre indicadores de uso, de preparación y de impacto de las TIC. En segundo lugar, se construyen los indicadores sobre la base de información disponible en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Mediante técnicas de análisis multivariado, se construye el Índice Sintético de Uso, Preparación e Impacto de las TIC (IUPITIC), un índice compuesto a partir de subíndices que captan tantos los indicadores de uso de las TIC como los indicadores de preparación y de impacto en el sector servicios de Colombia. Posteriormente, se realizan comparaciones de las medias del índice compuesto IUPITIC por tamaño de empresa.

Marco analítico

El marco conceptual elegido pretende proveer las bases para la selección y combinación de los indicadores simples que integrarán el índice compuesto que se va a construir. Teniendo en cuenta la multiplicidad de aspectos relevantes en la medición de la difusión de las TIC en las empresas, el uso de indicadores simples (uso o no de Internet, disponibilidad de Internet, etc.) para la medición de las TIC en las empresas, y más aún en las Pymes, resulta incompleto.

Waverman y Dasgupta (2009) definen “conectividad” en un sentido amplio para abarcar más allá de la infraestructura y el *hardware*. La noción de conectividad tendría

que expandirse para incluir también activos complementarios (*software*) y habilidades incorporadas en las personas, los gobiernos y los empresarios, que determinen justamente cuán productivamente son empleados el *hardware* y la infraestructura de TIC.

El uso de las TIC a nivel empresarial es una de las variables donde la región de Latinoamérica se encuentra más rezagada comparada con los países desarrollados. Incluso en países de la región donde el uso de las TIC es destacable, existen marcadas diferencias entre las empresas según el tamaño. Sin embargo, el porcentaje de empresas con más de diez empleados que utilizan Internet es bastante elevado en muchos países de la región y difiere muy poco de los niveles en países más desarrollados (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), 2009).

Chen y Wellman (2003) argumentan que no existe una brecha digital, sino varias brechas digitales. Por lo tanto, es más apropiado usar el concepto en plural —brechas digitales— porque la brecha digital es multifacética y varía dentro y entre países. Esta argumentación justifica el esfuerzo por obtener resultados en ambas escalas de análisis.

Sobre la literatura de medición de las tecnologías de la información y la comunicación a nivel empresarial

Existen pocos trabajos que efectúen una revisión de los principales enfoques metodológicos, indicadores y consensos de las principales organizaciones promotoras de la medición de las TIC (Lugones et ál., 2008).

En un principio, el estudio de las TIC a nivel empresarial se remitía a analizar los casos de empresas con computadoras, acceso a Internet, ancho de banda, presencia web y motivos por los cuales las empresas usan Internet, y algunos estudios incluían el *e-commerce*. Recientemente, el foco de análisis se ha impuesto en el *e-business* con el objetivo de comprender el impacto en la productividad y competitividad de las firmas. A la fecha, aún no se ha podido llegar a un acuerdo entre los países respecto a la medición de cómo repercuten las TIC en las empresas. El trabajo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en cuanto a la homogenización de indicadores para medir el tránsito hacia la Sociedad del Conocimiento comenzó en 1997 con la Reunión sobre indicadores para la Sociedad de la Información (RICYT, 2006). El Partnership para la medición de las TIC de 2004 destacó la importancia de los estudios comparativos y de la medición del avance hacia la sociedad de la información mediante indicadores estadísticos comparables internacionalmente. La fase de Túnez 2005 reconoció que el desarrollo de indicadores TIC es importante para medir la brecha digital, e hizo un llamado a los países y organismos internacionales para que adjudiquen los recursos adecuados para la provisión de datos estadísticos y desarrollen metodologías de medición efectivas que incluyan indicadores básicos TIC, así como un análisis de la sociedad de la información. Entre los miembros del Partnership encontramos a la Oficina Estadística de la Unión Europea (Eurostat), a la OCDE, a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

(Unesco). También la Unión Europea participa en la recopilación de estadísticas mediante los planes e-Europe.

Esto contrasta con la situación de los países de América Latina y el Caribe, que si bien han experimentado una importante difusión de las tecnologías y redes digitales, hasta ahora no han logrado que éstas tengan un impacto significativo en la productividad y la inclusión social (Cepal, 2010).

Debemos diferenciar la situación en términos de generación de estadísticas e incentivos para el desarrollo de las mismas entre países desarrollados y en desarrollo. En los países en desarrollo es escasa la disponibilidad de indicadores TIC. En la región latinoamericana existen fuertes disparidades en términos de la información disponible y en algunos casos no es posible conocer el grado de penetración de las tecnologías más simples y más difundidas como Internet y la telefonía celular. Bianco et ál. (2003) desarrollan un marco conceptual para facilitar el abordaje y la medición de la conformación de la Sociedad del Conocimiento (SC) en América Latina. En esta región se procedió a la adaptación al espacio regional de algunas de las experiencias de los países desarrollados. Entre los principales proyectos que se han concretado figuran el Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (Osilac), auspiciado por la Cepal y por el Instituto para la Conectividad en las Américas (ICA-IDRC). Osilac también forma parte del Partnership anteriormente mencionado. Se destacan, asimismo, los planes de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe “eLAC”. Se-

gún la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés, 2009), tan sólo veintiocho países en desarrollo ya contaban en 2006 con estadísticas acerca del uso de las TIC por parte de las empresas.

A continuación se presenta una breve revisión de la literatura empírica sobre los indicadores TIC empleados para evaluar el impacto en términos de productividad en las empresas, revisión que de ninguna manera es exhaustiva, antes bien complementa los trabajos de Draca (2006), que ha incluido una breve revisión de los mismos a nivel firma, y de Lefebvre y Lefebvre (1996) que documentan una serie de los primeros estudios empíricos que relacionan las TIC con la productividad, de fines de los años ochenta, principios de los noventa. En este trabajo se incluyen los estudios que sustentan la existencia de una relación positiva entre TIC y productividad y pretende clasificar los mismos por nivel de desarrollo de los países y por tamaño de empresa (cuadros 3 y 4), ya que la mayoría de los trabajos citados (Draca 2006; Lefebvre y Lefebvre, 1996) corresponden a países desarrollados y fundamentalmente empresas grandes.

Sobre el marco conceptual que define el índice sintético

En general, un indicador es una medida cuantitativa o cualitativa derivada de una serie de características que pueden revelar posiciones relativas en un área determinada. Los indicadores compuestos (IC) son útiles para marcar tendencia y focalizar en algunas áreas deter-

minadas. Los indicadores son herramientas de información del proceso de planeación e implementación de políticas públicas. La literatura especializada en las ventajas y desventajas de los indicadores sintéticos es bastante amplia.

Araújo y Pinto Da Rocha (2009) mencionan entre las ventajas asociadas al uso de los indicadores sintéticos las siguientes: comunicación; capacidad de representación de varias tendencias (indicadores aislados); capacidad de agregación de cuestiones complejas y multidimensionales, ampliando las posibilidades de su uso por los tomadores de decisiones; permiten reducir el tamaño de una lista de indicadores o incluir más información acerca de una lista con un tamaño dado.

La OCDE (2008) agrega como ventaja que los IC son más fáciles de interpretar que un conjunto de indicadores separados. Permiten además evaluar el progreso de las organizaciones a lo largo del tiempo. Si bien reducen el tamaño visible del conjunto de indicadores, no omiten información relevante de base.

A pesar de que hay limitaciones y no hay consenso en cuanto a la utilidad de los índices compuestos o sintéticos, éstos pueden ser útiles en el área bajo estudio para captar el interés de los empresarios pequeños y medianos y también la atención de los políticos. Al construir un indicador sintético deben considerarse las siguientes fases:

- Marco teórico: que permita delimitar el contexto conceptual del índice que se pretende construir.

Cuadro 1. Literatura enfocada en empresas de servicios

Indicador empleado de TIC	Indicadores de desempeño	Datos	Referencia	
Inversiones en TIC	Inversión en TIC (monto invertido)	Productividad	Empresas de servicios alemanas de todos los tamaños	Bertschek y Kaiser (2004)
	Inversiones en TIC: de computadores	Valor agregado	Empresas Pymes italianas	Giuri et ál. (2008)
	Stock de capital TIC: <i>hardware</i> , <i>software</i> y tecnología de telecomunicaciones	Productividad	Empresas de servicios de Alemania, Pymes con en promedio cuarenta empleados	Hempell (2002, 2005)
	Porcentaje de participación de las TIC en el producto Inversiones en TIC: <i>stock</i> de capital TIC	Productividad	Empresas europeas, con predominio de Pymes, y americanas	O'Mahony y Van Ark (2003)
	Inversiones en TIC por empleado: <i>software</i> , <i>hardware</i> , telecomunicaciones	Productividad	Pymes manufactureras italianas de once a quinientos empleados	Becchetti et ál. (2003)
Usos de TIC	Proporción de empleados que usan Internet y proporción de empleados que usan Intranet	Productividad	Empresas industriales suizas de todos los tamaños (no micro)	Arvanitis (2005)
	Uso de tecnologías basadas en Internet para innovaciones en productos o servicios o para innovaciones en procesos	Beneficios, empleo, <i>turnover</i>	Empresas europeas de diferentes sectores y tamaños	Koellinger (2008)
	<i>Software</i> (CAD, CAM, MRP) Comunicaciones de red (LAN, Intranet, Extranet) <i>Hardware</i>	<i>Market share</i> y productividad relativa, rentabilidad relativa, empleo	Establecimientos canadienses de más de diez empleados (83% pequeños) Longitudinal	Baldwin y Sabourin (2001)

* La definición de estrategia de TIC incluye: calidad de servicio y producto, eficiencia en la producción, nuevos mercados y productos, diversificación y diferenciación de productos, *marketing* intensivo, reducción precio/costo.

Fuente: elaboración propia

- Selección de datos: los indicadores deben seleccionarse sobre la base de la capacidad de análisis, mensurabilidad, cobertura para las distintas empresas, relevancia del fenómeno y relación entre los indicadores. El uso de variables proxy debería considerarse cuando escasea la información.
- Imputación de información faltante: los valores extremos deben analizarse para no ser *outliers*; también es preciso analizar metodologías para imputar valores faltantes.
- Análisis multivariado: realizar un análisis exploratorio del conjunto de datos, verificar la adecuación de éstos.
- Normalización: los indicadores deben normalizarse para poder ser comparables

entre sí. Se requiere prestar atención a valores extremos y a sesgos en la información.

- Ponderación y agregación: los indicadores deben ser agregados y ponderados de acuerdo con el marco teórico de sustento. Las correlaciones entre los indicadores deben ser consideradas y en todos los casos deben ser corregidas como atributos del fenómeno bajo estudio.
- Robustez y sensibilidad: verificar la robustez del IC, a través del mecanismo de inclusión o exclusión de indicadores; normalizar; imputar la información faltante; seleccionar ponderadores y el método de agregación.
- Vuelta a la información real: el IC tendría que ser transparente y susceptible de ser descompuesto en sus indicadores simples.
- Relación con otras variables: se debería correlacionar el IC con otros indicadores ya publicados, así como identificar lazos mediante regresiones.

Como sostiene la OCDE (2008), a efectos de la construcción de indicadores compuestos es necesario brindar un marco teórico que provea las bases para la selección y combinación de los indicadores simples que integrarán el índice compuesto. Muchos autores coinciden en afirmar la necesidad de construir indicadores más complejos relacionados con las posibilidades de aprovechamiento del uso de las TIC. Los indicadores más básicos referidos a infraestructura no transmiten información

suficiente sobre la brecha digital entre países y a lo largo del tiempo. Justamente, la mayor brecha a nivel empresarial entre países desarrollados y en desarrollo proviene del aprovechamiento estratégico de las nuevas tecnologías.

Spagenberg (2005) sostiene que el criterio para una SC sustentable no puede restringirse al acceso a la información, sino que debe cubrir el tipo de información, la provisión de contenido y también la estructura.

De acuerdo con la ITU (2009) un marco conceptual útil para describir el proceso por el cual están atravesando los países en su evolución hacia la sociedad de la información está basado en tres etapas, a saber: 1) preparación en las TIC, reflejando el nivel de acceso a éstas; 2) intensidad de las TIC, reflejando el nivel de uso de las TIC; y 3) impacto de las TIC, que represente el resultado de un uso de las éstas eficiente y efectivo.

A pesar del reconocimiento del efecto o contribución directa de las TIC sobre el desempeño de las empresas, su impacto puede reforzarse con factores complementarios tales como el capital humano, la innovación y el cambio organizacional (Brynjolfsson y Hitt, 1996; 2002; Bresnahan et ál., 2002; Hempell 2002, 2005; Giuri et ál., 2006). Como afirman Lugones et ál. (2004) no se debe hacer hincapié solamente en la introducción misma de las tecnologías de la información, sino también en la síntesis que se obtiene entre las características de las TIC incorporadas y la forma en que éstas se introducen. Bianco et ál. (2003) consideran el *stock* de recursos que poseen los distintos actores, en nuestro

caso las empresas, ya sea en activos físicos (equipos y otras infraestructuras) o en intangibles (vinculaciones con otros agentes o prácticas que mejoran el acceso o aprovechamiento del conocimiento), así como en recursos humanos.

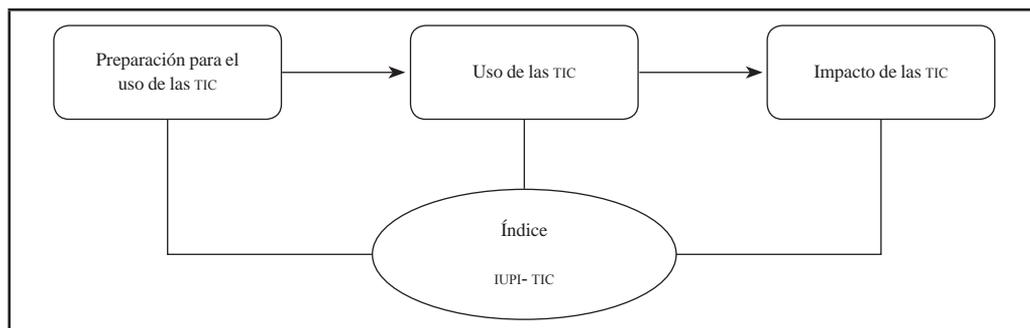
En resumen, el objetivo del presente trabajo consiste en construir un indicador sintético o compuesto, a partir de tres indicadores compuestos alternativos como se muestra en la gráfica 1:

- 1) Uso de las TIC: se refiere tanto a la infraestructura TIC o condiciones de base con las que debe contar una empresa para transitar en la SC, especialmente en cuanto a computadoras personales, Internet, red LAN, entre otras (incluidas en las recomendaciones de Osilac, el Partnership, la OCDE y Eurostat), como a las aplicaciones o usos más difundidos: desde el intercambio de información, el contacto con el Gobierno, hasta usos más avanzados.
- 2) Preparación para el uso de las TIC: varios autores documentan la relación entre capital humano e inversiones/uso de

TIC (Nonaka, Toyama y Nogata, 2000; Black y Lynch, 2001; Hempell, 2005; O'Mahony et ál., 2001; Schultz y Olaya, 2005; Hempell, 2003). Sin embargo, Hempell (2003) afirma que si bien las TIC requieren más inversiones en capital humano, este último no puede alcanzarse sólo con capacitación de la firma, sino que también debe ser provisto por educación formal. A través del indicador de preparación para el uso de las TIC, se pretende medir el acceso a recursos intangibles para el mejor aprovechamiento del uso de las TIC.

Es fundamental en las Pymes su participación como proveedoras en las cadenas de suministro de empresas grandes. Generalmente, las Pymes son la parte más débil de la cadena productiva y, por lo tanto, la habilidad para adaptar los cambios impuestos por los clientes o proveedores puede ser un factor competitivo importante. En muchas de estas empresas las inversiones en TIC son inducidas por sus relaciones comerciales con empresas grandes que utilizan sistemas de transacción electrónicos como el CRM y el SCM.

Gráfica 1. Componentes del índice IUPITIC



Fuente: elaboración propia

Desde la perspectiva de la Resource Based View (Galende y De la Fuente, 2003; Miotti y Sachwald, 2003) se considera que a veces los recursos internos de las empresas no son suficientes para desarrollar innovaciones. Es decir, las empresas pueden tener escasos recursos y capacidades internas para desarrollar actividades tecnológicas. Tal es el caso de la implementación de las TIC. En este sentido, la cooperación, la colaboración y la coordinación tecnológica pueden proveer tales herramientas, brindando recursos complementarios a los propios (Kogut, 1998; Das y Teng, 2000).

- 3) Impacto del uso de las TIC: se tendrán en cuenta las ventas totales y por trabajador.

Como se puede observar en los cuadros 3 y 4, se han realizado múltiples estudios acerca de cómo las TIC han incidido en el desempeño o en la productividad de las empresas. Los primeros estudios arrojaron resultados desconcertantes (Roach, 1991; Morrison y Berndt, 1990; Strassmann 1990; Brynjolfsson, 1993). La inversión en TIC no incidía en la productividad de las empresas, lo que condujo a lo que Solow denominó la “paradoja de la productividad”. Estudios posteriores arrojaron resultados diferentes y definitivos en cuanto a la incidencia de las TIC en la productividad (Brynjolfsson et ál., 1994; Lichtenberg 1995; Greenan y Mairesse 2000; Licht y Moch 1999; Aral, Brynjolfsson y Wu, 2006; Brynjolfsson y Hitt, 1996, 2000, 2003; Dedrick, Gurbaxani y Kraemer, 2003). Asimismo, ciertos estudios se enfocan en la relación

entre las TIC y el cambio organizacional desde una perspectiva más práctica (Orlikowski y Yates, 2006; Barzilai-Nahon, 2006; Spangenberg, 2005). Barzilai-Nahon (2006) afirma que las tecnologías no son artefactos neutrales, sino más bien espacios políticos y sociales a nivel de su estructura y también de sus contenidos.

De tales estudios pocos se enfocaron en el sector servicios. En el caso de Colombia, Alderete y Gutiérrez (2012) analizan los determinantes de la productividad laboral de las empresas de servicios de dicho país en el 2008, con especial énfasis en el capital TIC y los usos de las TIC.

Peirano y Suárez (2006) sostienen que la inversión en TIC requiere para ser rentable enmarcarse en un proyecto de mediano a largo plazo que involucre todos los aspectos que hacen a la competitividad de la empresa. El impacto de la inserción de las TIC en las empresas exige que éstas se enlacen con las distintas rutinas articuladas entre sí.

Giuri et ál. (2008) argumentan que las particularidades de las Pymes hacen necesaria una comprensión más profunda de las ganancias de productividad derivadas de las inversiones en TIC, de las habilidades y del cambio organizacional en esta categoría de empresas. Las Pymes adoptan formas organizacionales más simples y flexibles que las empresas grandes. Estas últimas probablemente posean una mayor demanda por todos los complementos comparadas con las Pymes, por lo cual se beneficiarían del uso de las TIC en mayor medida que las empresas más pequeñas.

Metodología

Para la construcción del índice compuesto se dispone de información proveniente del DANE y correspondiente a la Encuesta Anual de Servicios (EAS) 2008. En particular, el DANE ha seguido las normativas de la UNCTAD/UN, el Partnership on Measuring ICT for Development y el Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y Caribe (Osilac/Cepal). La EAS dispone de un módulo TIC que permite identificar el uso de estas tecnologías en las empresas de servicios encuestadas en el año 2008. Se utilizan las empresas de servicios de todos los departamentos de Colombia. En primer lugar, se procedió a considerar el total de subsectores de servicios para la construcción del índice. El número de empresas del sector servicios es de 4039.

La construcción de índices suele implicar la combinación de variables de diferente tipo. Por ese motivo se combinará el uso de técnicas multivariadas de análisis factorial AF (para la agrupación de los subíndices y la construcción final del índice) con el análisis de componentes principales categórico CATPCA (para la construcción de los subíndices a partir de los indicadores seleccionados). El AF se diferencia del CATPCA en que es empleado para la elaboración de índices e indicadores a partir de variables numéricas.

El método de los componentes principales (PCA) asigna pesos relativos a cada una de las variables que contribuyen a un índice, de tal forma que su representatividad sea máxima; en otras palabras, se obtiene el índice que captura el máximo porcentaje posible de la varianza conjunta de las variables originales.

Este método ha sido empleado en la construcción de índices, particularmente en aquellos casos en los que no existe un criterio de consenso entre los expertos o especialistas sobre la importancia relativa de las variables o dimensiones que los componen, como ocurre con las nuevas TIC. A nivel del índice compuesto, se espera que éste sea creciente con el tamaño de las empresas.

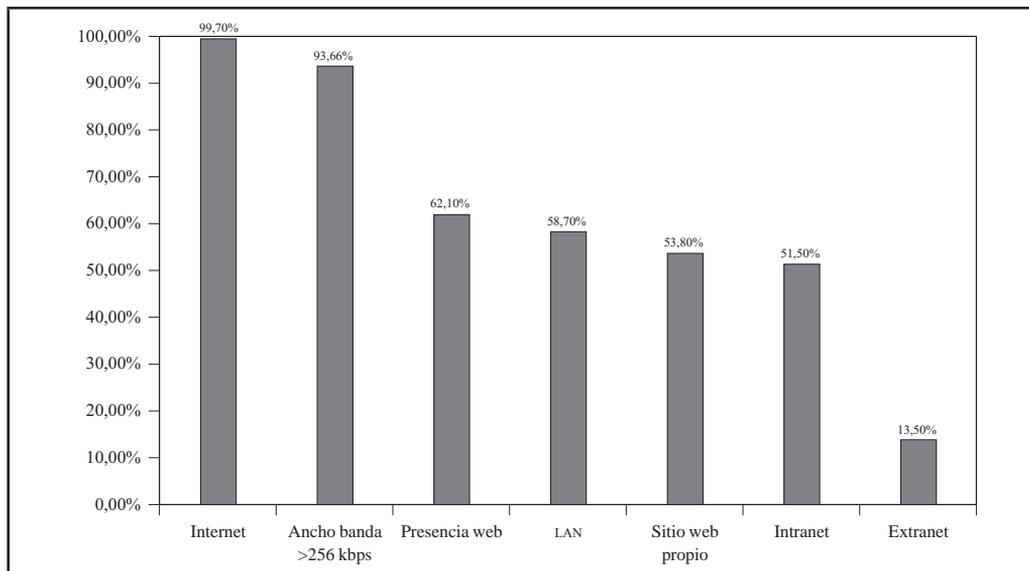
Análisis descriptivo

El análisis descriptivo relaciona los indicadores de acceso y uso a las TIC con el tamaño de la empresa. Del total de respuestas obtenidas en cuanto a las TIC disponibles, se observa que la mayoría de las empresas posee Internet, sitio web (tanto de dominio propio como externo) y LAN (gráfica 2). Por otro lado, el 93,66% de las empresas de servicios poseen un ancho de banda superior a 256 kbps.

Los usos de TIC más difundidos son comunicación (98,60%), contacto con organismos gubernamentales (79%) y uso de la banca electrónica (61,80%). Por su parte, los menores usos corresponden a ventas y compras por Internet (gráfica 3).

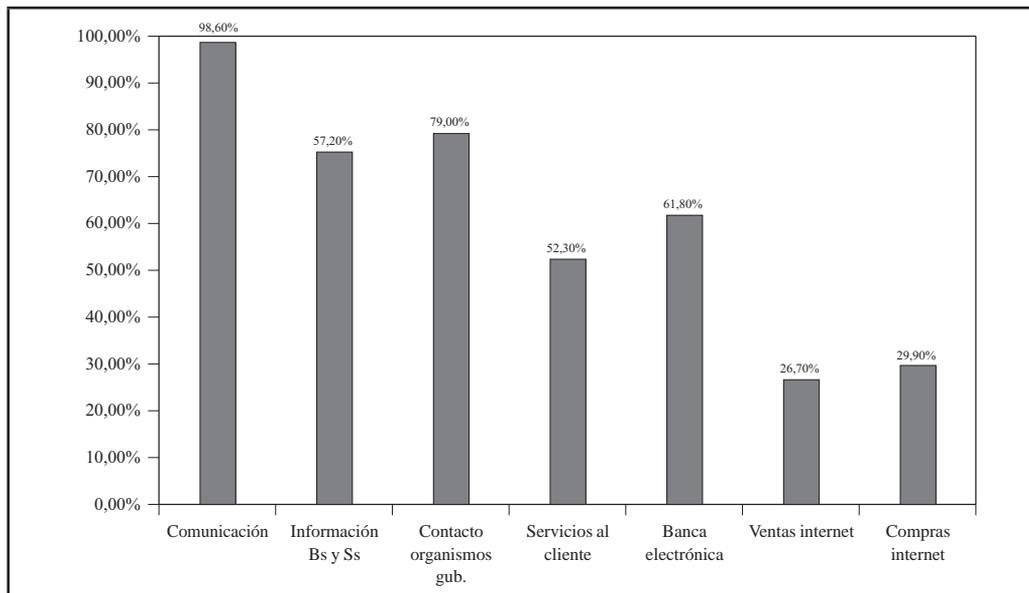
Es posible observar que el mayor uso de las TIC está relacionado con el tamaño de las empresas (gráfica 4). Cuanto mayor es éste, mayor es el porcentaje de empresas que disponen de las diversas TIC. Una excepción es el acceso a Internet, el cual se encuentra muy difundido en todos los estratos. Por otro lado, cuanto más compleja es la tecnología, menor es la proporción de empresas que la usan, en todos los estratos.

Gráfica 2. Acceso TIC



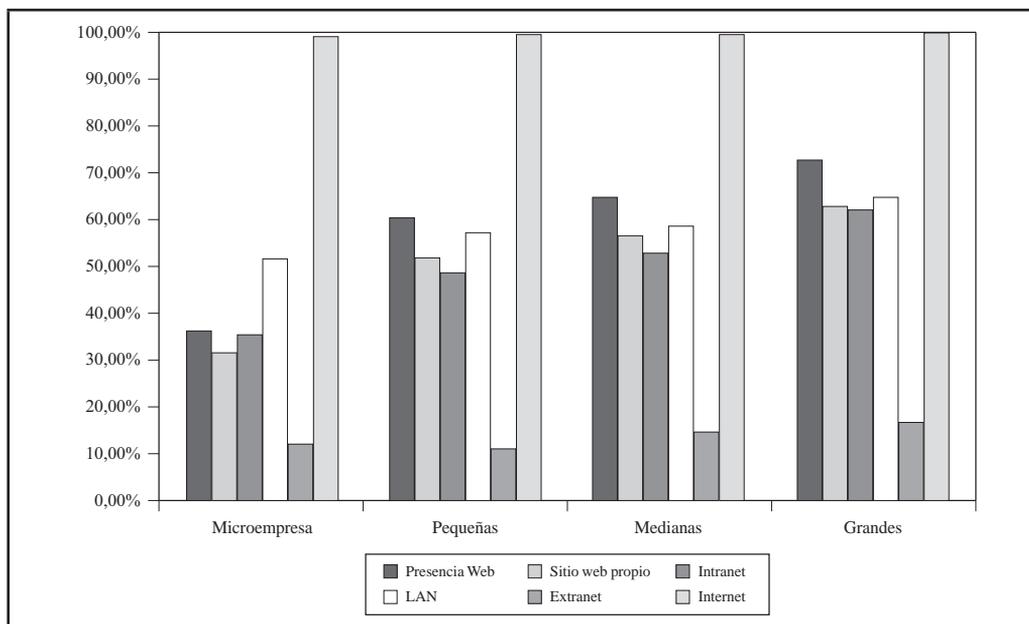
Fuente: elaboración propia

Gráfica 3. Uso TIC



Fuente: elaboración propia

Gráfica 4. TIC por tamaño de empresa



Fuente: elaboración propia

Índice de uso, preparación e impacto de las tecnologías de la información y la comunicación

El índice se construye a partir de los subíndices que lo componen, resumidos en el cuadro 2.

Cada uno de los indicadores (subíndices) creados con el CATPCA se transformó en índices, a partir de la siguiente metodología:

$$I_x = \frac{y_x - LI_x}{LS_x - LI_x}$$

Donde

I_x corresponde al índice del indicador x ,

Y_x corresponde al indicador x calculado para cada uno de los objetos,

LI_x es el límite inferior del indicador x , y

LS_x es el límite superior del indicador x .

Los indicadores incluidos para la construcción del subíndice de uso de las TIC sigue la metodología del Partnership. Las variables incluidas reflejan aspectos ligados tanto a la disponibilidad de TIC como al tipo de uso y a la conexión de banda ancha. Respecto de los indicadores para el grado de preparación en el uso de las TIC, no se dispone de información directa sobre el nivel de formación de los empleados. Por ese motivo seguimos

Cuadro 2. Construcción del IUPITIC servicios

Indicador	Tipo	Subíndices	Índice general
Disponibilidad de		Subíndice de uso de las TIC (CATPCA)	IUPITIC Índice de uso, Preparación e impacto de las TIC en las PYMES (AF)
Número de computadores	Numérica		
Internet	Nominal		
Sitio web	Nominal		
Intranet o red local LAN	Nominal		
Extranet	Nominal		
Usos de Internet			
Comunicación (correo electrónico)	Dicotómica		
Búsqueda de información	Dicotómica		
Transacciones con organismos	Dicotómica		
Servicio al cliente	Dicotómica		
Vender productos (comercio electrónico)	Dicotómica		
Banca electrónica y otros servicios	Dicotómica		
Realizar compras de productos (comercio electrónico)	Dicotómica		
Tipo de conexión	Ordinal		
Modem análogo/RDSI			
ADSL			
Otras (fibra óptica, inalámbrico)			
Ancho de banda	Ordinal		
Inferior a 256 kbps			
Superior a 256 kbps			
Total de indicadores		15	
Habilidades o capacidades para el uso de las TIC		Subíndice de preparación para el uso de las TIC (CATPCA)	IUPITIC Índice de uso, Preparación e impacto de las TIC en las PYMES (AF)
Porcentaje de empleados que utilizan PC en el trabajo	Numérica		
Porcentaje de empleados que utilizan Internet para su trabajo	Numérica		
Proporción de salarios respecto al número de empleados	Numérica		
Total de indicadores			
Ingresos operacionales netos por trabajador	Numérica	Indicador de desempeño	

Fuente: elaboración propia

la metodología de Monge González et ál. (2006). Los autores en mención documentan una serie de factores tanto internos como externos que explican el grado de adopción de las TIC en las Pymes centroamericanas. Como un indicador de la experiencia de la empresa con las TIC, utilizan el porcentaje de empleados que usan computadoras y/o Internet.

Tanto el indicador de porcentaje de empleados que usan PC como el porcentaje de empleados que usan Internet para su trabajo, se refieren al empleo real de ambos con fines laborales y no al mero acceso a la tecnología. La UNCTAD (2008) considera que la participación de los empleados que usan computadoras también representa una proxy de la inversión en capital computacional, incluyendo las inversiones en capital humano y la capacitación para el trabajo con computadoras. Por ese motivo, empleamos esta proporción como una proxy de las capacidades en el uso de las TIC.

Respecto de las capacidades de los trabajadores (*labor skills*), las cuales pueden ser captadas como la proporción de empleados con nivel de educación superior a la secundaria, el problema radica en el acceso a la información a nivel de empresas. El indicador salarios/empleados ha sido utilizado como una proxy de las habilidades (Franklin et ál., 2008). La EAS no reúne información sobre el nivel de formación y de capacitación de los empleados. Por este motivo, se procedió a emplear como variable proxy el indicador salarios/empleados antes mencionado.

Ante la dificultad de disponer de datos sobre capital humano a nivel inter-empresa, varios autores han empleado como variable proxy el gasto en salario por empleado de la empresa (Haller 2008; Franklin et ál., 2008; Wignaraja, 2008; Siedschlag et ál., 2011). Si bien es posible encontrar que los salarios tienen limitaciones como proxy directa de las habilidades en un análisis de productividad (el nivel de salarios refleja no sólo diferencias en las habilidades laborales, sino también diferencias en la estructura de mercado, grado de sindicalización, etc.), en el caso de falta de información sobre habilidades esta proxy puede ser útil como forma de controlar la sobreestimación del impacto de las TIC, debido a la correlación entre el uso de estas tecnologías y las habilidades. Wignaraja (2008) menciona el uso de los salarios como proxy de las habilidades en la literatura sobre comercio internacional. La intensidad de las habilidades está representada por salarios ajustados por habilidad. Teitel (1981) incluye en su modelo las habilidades laborales de varias industrias a través de tal proxy: nivel promedio de los salarios por empleado. Davis y Haltiwanger (1991) y Dunne et ál. (2004) utilizan los salarios como proxy alternativa de habilidades y analizan la dispersión de los salarios dentro y entre las plantas de los Estados Unidos.

En el cuadro 2 es posible observar que no se dispone de información en la EAS 2008 sobre indicadores de incentivos para el uso de las TIC (contactos con terceras partes que pueden incentivar la adopción de las TIC). Las investigaciones empíricas suelen emplear como

variables si las empresas son subsidiarias de empresas extranjeras y la pertenencia a corporaciones multinacionales (UNCTAD, 2008).

Si bien el índice construido es de naturaleza estática, los indicadores incluidos reflejan las categorías necesarias para capturar el desarrollo de las TIC a nivel empresarial. Los indicadores individuales incluidos en cada uno de los subíndices pueden variar a lo largo del tiempo y deberían adaptarse para reflejar los desarrollos tecnológicos relacionados con las TIC. Estas tecnologías son muy dinámicas; esto se refleja, por ejemplo, en el estancamiento en el crecimiento de las líneas de telefonía fija, que han sido sustituidas por las redes móviles.

Subíndice de uso de las tecnologías de la información y la comunicación

Para construir este subíndice se aplica el CATPCA a los indicadores de uso de las TIC (cuadro 3).

Cuadro 3. Resumen del modelo

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (autovalores)	Porcentaje de la varianza
1	,955	9,534	59,590
2	,563	2,119	13,244
Total	,975a	11,654	72,834

Fuente: elaboración propia con SPSS a. El Alfa de Cronbach total está basada en los autovalores totales.

Debido a que la primera dimensión alcanza a explicar el 59,59% de la varianza total, se considera apropiado incluir las dos dimen-

siones, entre las cuales es posible explicar aproximadamente el 73% de la varianza total, a pesar de que el Alfa de Cronbach alcanza a superar 0,8 con la primera dimensión.

Cuadro 4. Saturaciones en componentes

	Dimensión	
	1	2
Número de computadoras	-,180	,463
Presencia en sitio web	-,320	,774
Posee sitio web propio	-,277	,776
Intranet	,978	,122
LAN	,978	,122
Extranet	,977	,125
Internet	-,909	-,004
Comunicación (correo electrónico)	,985	,105
Información sobre bienes y servicios	,979	,115
Contacto con organismos gubernamentales	,979	,113
Servicios al cliente	,978	,119
Banca electrónica	-,275	,306
Recibir pedidos por Internet	-,166	,494
Realizar compras por Internet	-,178	,518
Tipo de conexión a Internet agrupada	-,906	,006
Banda ancha agrupada	-,910	-,001

Fuente: SPSS. Normalización principal por variable.

En el cuadro 4 se puede observar que las dos dimensiones son distintas: la primera se refiere a los usos de las TIC, mientras que la segunda tiene que ver con el uso del *e-business*. El uso de las TIC se interpreta como la disponibilidad de Internet y los tipos de conexión y sus diferentes usos, así como el uso de Intranet y Extranet. Por otro lado, el *e-business* se entiende como la disponibilidad de sitio

web y, en menor medida, las actividades de comercio electrónico.

Subíndice de preparación

Como los indicadores que conforman este subíndice son todos numéricos, se realiza un análisis factorial para obtener el subíndice (cuadro 5)¹. La matriz de componentes (cuadro 6) indica las saturaciones en las componentes.

Cuadro 5. Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	Porcentaje de la varianza	Porcentaje acumulado	Total	Porcentaje de la varianza	Porcentaje acumulado
1	2,010	66,991	66,991	2,010	66,991	66,991
2	,840	28,005	94,996			
3	,150	5,004	100,000			

Fuente: elaboración propia con SPSS. Método de extracción: Análisis de Componentes Principales (ACP)

Cuadro 6. Matriz de componentes

	Componente
Salarios por trabajador	,525
Porcentaje de empleados que usan Internet en el trabajo	,934
Porcentaje de empleados que usan PC	,928

Fuente: elaboración propia con SPSS. Método de extracción: ACP

1 Tanto el contraste de esfericidad de Barlett ($p > 0,000$) como la medida de KMO (0,552) nos permiten determinar que hay correlación entre las variables objeto de estudio. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de que los indicadores no están correlacionados.

Índice compuesto

Para la construcción del índice compuesto se procedió a considerar los subíndices de uso, el subíndice de preparación y el subíndice de valor agregado de las ventas, dotando inicialmente a cada uno de la misma ponderación.

$$IC = 0,25 * IUSO1 + 0,25 * IUSO2 + 0,25 * IPREP + 0,25 * IVA$$

Donde:

IC es el índice compuesto,

IUSO1 es el subíndice de uso de las TIC,

IUSO2 es el subíndice de *e-business*,

IPREP es el subíndice de preparación, e

IVA es el subíndice de valor agregado.

Es posible observar (cuadro 7) que, en general, la media del índice compuesto para el total de empresas de servicios es baja (inferior a 0,20). De todos modos, se observan algunas diferencias en las medias por tamaño de empresa. A continuación, mediante un análisis de comparación de medias (cuadro 8), se obtiene que las diferencias en las medias son estadísticamente significativas.

De la comparación del índice medio por tamaño de empresa (gráfica 5) resulta que las microempresas poseen un valor del índice inferior al resto de las empresas. El segmento de las pequeñas y de las medianas posee aproximadamente el mismo valor de índice medio.

Cuadro 7. Índice compuesto con iguales ponderaciones

Tamaño	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Mediana
Microempresa	,14885	411	,072114	,020	,359	,13404
Pequeñas	,16663	1311	,075936	,024	,540	,16748
Medianas	,16610	1392	,080971	,022	,393	,16982
Total	,16832	3903	,079122	,020	,540	,16869
Total	,16832	3903	,079122	,020	,540	,16869

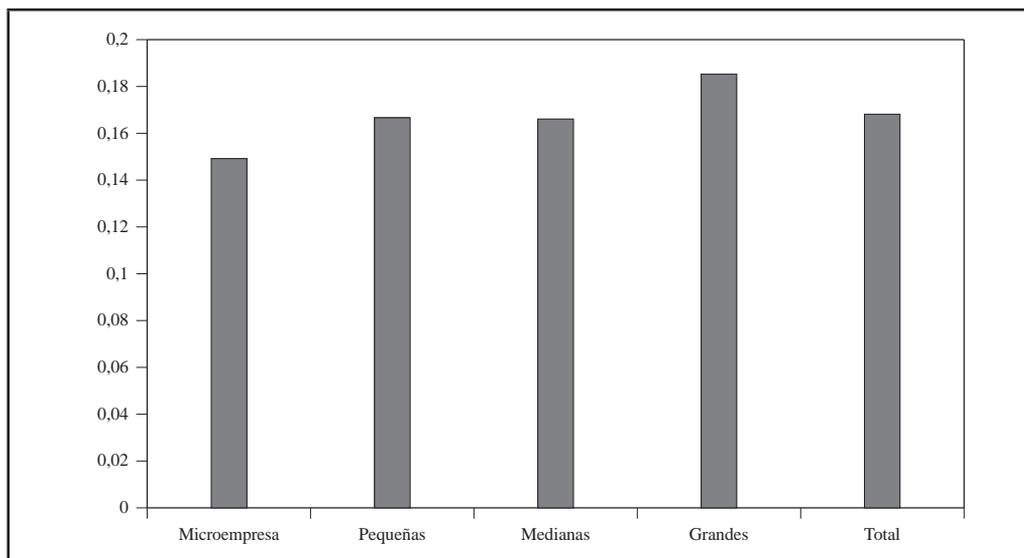
Fuente: elaboración propia

Cuadro 8. Tabla de Anova

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ANOVA	Intergrupos	(combinadas)	,391	3	,130	21,169	,000
	Intragrupos		24,036	3899	,006		
	Total		24,428	3902			

Fuente: elaboración propia

Gráfica 5. Índice compuesto medio



Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se consideró cambiar las ponderaciones del índice para determinar si las diferencias en la media del índice por tamaño son robustas a estos cambios.

$$IC = 0,40 * IUSO1 + 0,30 * IUSO2 + 0,20 * IPR EP + 0,10 * IVA$$

Como es posible observar en el cuadro 9, un cambio en los ponderadores mantuvo las diferencias en el índice medio, siendo un poco mayor la diferencia entre las empresas medianas y las pequeñas.

Diferencias en la media del subíndice uso TIC por región y sector de actividad

Los resultados obtenidos (cuadro 10) parecen indicar que existen diferencias en las medias de uso TIC por sectores de actividad.

Los sectores de transporte, almacenamiento y comunicaciones y otros sectores e inmobiliarias y alquiler son los que poseen un subíndice de uso de TIC más elevado. El análisis de varianza-Anova (cuadro 11) indica que, en efecto, existen diferencias estadísticamente significativas entre sectores. Por lo tanto, el

subíndice de uso TIC es estadísticamente diferente según el sector de servicios.

De igual manera, si comparamos las medias por región es posible observar diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 99% (F=3,745). La media del subíndice de uso de TIC es superior en las ciudades de Medellín, Bogotá y Barranquilla, respectivamente.

Si comparamos el valor del subíndice de uso de TIC (0,233) con el índice IUPITIC (0,18), se observa que el primero sobrestima el índice compuesto. Por lo tanto, la inclusión de las dimensiones de preparación e impacto del uso de las TIC permite captar aquellas empresas con un nivel de uso de TIC alto (por acceso a Internet, sitio web, etc.), pero con baja preparación e impacto (el personal no las emplea eficientemente, por falta de capacitación, y las TIC no impactan lo suficiente en términos de productividad, por ausencia o deficiencia de los cambios organizacionales necesarios), y viceversa.

A diferencia de Europa, donde se publica el Índice EBRI (European Business Readiness

Cuadro 9. Uso de TIC por tamaño de empresa

Tamaño	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo	Mediana
Microempresa	,153531	411	,0728853	,0296	,3492	,133697
Pequeñas	,176734	1311	,0788269	,0327	,4140	,178343
Medianas	,179072	1392	,0839641	,0311	,4029	,185497
Grandes	,201711	789	,0864956	,0332	,5693	,208374
Total	,180174	3903	,0827122	,0296	,5693	,182859

Fuente: elaboración propia

Cuadro 10. Uso TIC por tipo de servicio

Tipo de servicios	Media	N	Desv. típ.
Restaurante y hoteles	,220	499	,1336511
Transporte, almacenamiento, comercialización	,259	507	,1424818
Inmobiliario	,232	2005	,1290390
Administración Pública	,224	146	,1264051
Enseñanza y salud	,218	621	,1493439
Otros	,259	192	,1732811
Total	,233	3970	,1376049

Fuente: elaboración propia

Cuadro 11. Tabla de Anova

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Anova	Intergrupos	(combinadas)	,737	5	,147	7,848	,000
	Intragrupos		74,417	3964	,019		
	Total	75,153	3969				

Fuente: elaboración propia

Gráfica 6. Subíndice de uso de TIC por región



Fuente: elaboración propia

Index), en América Latina existe una ausencia de índices compuestos a nivel empresarial. En consecuencia, no se dispone de un índice de referencia para comparar. Los ín-

dices existentes son el IDI (Índice de Desarrollo de las TIC), que publica la ITU, calculado para individuos y hogares; y el e-Readiness, perteneciente a The Economist Intelligence

Unit, calculado para consumidores, empresas y gobiernos. Este índice posee un subíndice de adopción de consumidores y empresas. Ninguno es una referencia válida como índice a nivel empresarial. A modo ilustrativo, se puede mencionar que Colombia presenta en el 2008 un IDI de 3,65 y un e-Readiness de 3,70, ambos superiores al Iupitic de 1,8 (en escala de 0 a 10).

Consideraciones finales

El desarrollo de indicadores sintéticos se ha convertido en los últimos años en una práctica común para el desarrollo de políticas de gobierno. En este sentido, si bien existen una serie de índices calculados para captar la preparación y uso de las TIC en los países, son escasos los índices elaborados exclusivamente a nivel empresarial, tales como el EBRI, calculado para empresas europeas, que permitan comparar entre grupos de empresas de diferentes tamaños.

La construcción del IUPITIC en los servicios de Colombia sigue los lineamientos del Partnership en cuanto a los indicadores de uso y de impacto de las TIC. Ante la falta de datos en la EAS 2008 sobre preparación en el uso de las TIC, se procedió a emplear variables proxy usadas por la literatura y con fundamento en otros trabajos empíricos.

Es posible observar que, en general, la media del índice compuesto para el total de empresas de servicios es baja (inferior a 0,20). De todos modos, se notan algunas diferencias en las medias por tamaño de empresa. De la comparación del índice medio por tamaño de empresa resulta que las microempresas po-

seen un valor del índice inferior al resto de las empresas. Las pequeñas y las medianas, en cambio, poseen aproximadamente el mismo valor de índice medio.

Existe un amplio desarrollo de indicadores sobre infraestructura y usos de las TIC en el sector empresas. Sin embargo, entre los indicadores no se incluyen aspectos dinámicos, relacionados con la dinámica misma de la tecnología. Por ejemplo, medir el número de computadores tiene poco significado dado que con el tiempo estos cambian sus capacidades y la posibilidad de servicios que ofrecen. Determinar umbrales de ancho de banda (en la encuesta está en 256 Kbps) también se hace rápidamente obsoleto, haciendo que el índice pierda fuerza (velozmente) a medida que avanza el tiempo y dificultando las comparaciones en el tiempo.

A pesar de que hay limitaciones y no existe consenso en cuanto a la utilidad de los índices compuestos o sintéticos, se considera que pueden ser útiles en el área bajo estudio para captar la atención de los empresarios Pymes y también el interés de los políticos. Desde la visión de las Pymes, al comprender que la brecha digital no es simplemente una brecha de acceso (la empresa puede comparar su índice con el índice a nivel sectorial). Con esta información, la empresa puede delinear estrategias para un mejor aprovechamiento de las TIC, desde mejoras en la capacitación de los empleados hasta innovaciones organizacionales que eleven su productividad.

Es evidente, al analizar la evolución de los avances realizados en la medición de las políticas TIC, que aun cuando se están efectuando

esfuerzos por lograr comparaciones internacionales, es necesario disponer de medidas más allá de los datos cuantitativos. Es necesario generar información sobre esfuerzos y capacidades y mejorar la comparación internacional. Así mismo, se requiere avanzar en la definición de indicadores que permitan indagar sobre los factores que inciden en el uso y difusión de las TIC en el sector productivo, en relación con usos y capacidades, así como el impacto del uso de las TIC en el desempeño de las empresas.

Referencias

- Alderete, M. V. y Gutiérrez, L. H. (2012). *TIC y productividad en las industrias de servicios en Colombia*. Bogotá: Universidad del Rosario, Facultad de Economía, Serie Documentos de Trabajo n° 120.
- Amit, R. y Zott, C. (2001). Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22, 493-520.
- Araujo, E. y Pinto da Rocha, E. (2009). Trajetória da Sociedade da Informação no Brasil: Proposta de Mensuração por Meio de um Indicador Sintético. *Ciencia da Informacao*, 38 (3).
- Arendt, L. (2008). Barriers to CIT adoption in SMES: how to bridge the digital divide? *Journal of Systems and Information Technology*, 10 (2), 93-108.
- Arvanitis, S. (2005). Computerization, workplace organization, skilled labour and firm productivity: Evidence for the Swiss business sector. *Economics of Innovation and New Technology*, 14 (4), 225-249.
- Barzilai-Nahon, K. (2006). Gaps and bits: Conceptualizing measurements for digital divide/s. *The Information Society*, 22, 269-278.
- Becchetti, L., Londono Bedoya, D. y Paganetto, L. (2003). ICT investment, productivity and efficiency: Evidence at firm level using a stochastic frontier approach. *Journal of Productivity Analysis*, 20, 143-167.
- Benavente, J. M., Lillo, N. y Turém, J. (2011). ICT in Chilean firms. Chapter II. Part B. En M. Balboni, S. Rovira y S. Vergara, *ICT in Latin America. A microdata analysis* (pp. 145-158). Canadá: United Nations, Eclac, IDRC-CRDI.
- Bertschek, I. y Kaiser, U. (2004). Productivity effects of organizational change: Microeconomic evidence. *Management Science*, 50 (3), 394-404.
- Bianco, C., Lugones, G. y Peirano, F. (2003). Propuesta metodológica para la medición de la Sociedad del Conocimiento en el ámbito de los países de América Latina. *Revista Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 1 (1), 109-133.
- Black, S. y Lynch, L. (2001). How to compete: The impact of workplace practices and information technology on productivity. *The Review of Economics and Statistics*, 83 (3), 434-445.
- Bresnahan, T. F., Brynjolfsson, E. y Hitt, L. M. (2002). Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 117, 339-376.
- Brynjolfsson, E. y Hitt, L. (2003). Computing productivity: Firm-level evidence. *Review of Economics and Statistics*, 85 (4), 793-808.
- Brynjolfsson, E. y Hitt L. M. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14 (4), 23-48.
- Chen, W. y Wellman, B. (2003). *Charting digital divides: Comparing socioeconomic, gender, life stage, and rural-urban internet access and use in eight countries*. Toronto: Centre for Urban and Community Studies, University of Toronto.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) (2009). *Diagnóstico sobre temas metodológicos y nuevos indicadores TIC para América Latina y el Caribe. Temas metodológicos y de armonización en encuestas sobre TIC de hogares y empresas y recomendaciones para el desarrollo de indicadores TIC en educación* Santiago de Chile: Autor.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) (2009). *Manual para la producción de estadísticas sobre la economía de la información*, edición revisada, Ginebra. Recuperado de http://new.unctad.org/templates/Page_____885.aspx
- Das, T. y Teng, B. (2000). A resource-based theory of strategic alliances. *Journal of Management*, 26, 31-61.
- Davis, S. y Haltiwanger, J. (1991). Wage dispersion between and within US manufacturing plants, 1963-86'. *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics 1991*, 115-180.
- Draca, M., Sadun, R. y Van Reenen, J. (2006). *Productivity and ICT: A review of the evidence*. Centre for Economic Performance (CEP). Londres, Reino Unido: The London School of Economics and Political Science, Discussion Paper n° 749.
- Dunne, T., Foster, L., Haltiwanger, J. y Troske, K. (2004). Wage and productivity dispersion in U.S. manufacturing: The role of computer investment. *Journal of Labor Economics*, 22 (2), 397-429.
- Espitia Escuer, M. A. y López Campo, A. (2005). Supply chain management: Performance empresarial y efectos regionales. *Management*, 8 (1), 1-24.
- Franklin, M., Stam, P. y Clayton, T. (2008). *ICT impact assessment by linking data across sources and countries*. European Commission. Recuperado de <http://ec.europa.eu/eurostat/ict>
- Galende, J. y de la Fuente, J. M. (2003). Internal factors determining a firm's innovative behavior. *Research Policy*, 32, 715-736.
- Giuri, P., Torrisci, S. y Zinovyeva, N. (2008). ICT, skills, and organizational change: Evidence from Italian manufacturing firms. *Industrial and Corporate Change*, 17 (1), 29-64.
- Haller, S. y Siedschlag, L. (2008). *Determinants of ICT adoption: Evidence from firm level data. Dynamic regions in a knowledge-driven global economy*. Working paper, Dublín, Irlanda.
- Hempell, T. (2002). *Does experience matter? Innovations and the productivity of ICT in German Services*. Alemania: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW).
- Hempell, T. (2003). *Do computers call for training? Firm-level evidence on complementarities between ict and human capital investments*. Mannheim, Alemania: ZEW Discussion Paper n° 03-20.
- Hempell, T. (2005). *What's spurious, what's real? Measuring the productivity impacts of ICT at the firm level*. Alemania: ZEW, Centre for European Economic Research. Discussion paper n° 02-42.
- Koellinger P (2006). *Impact of ICT on corporate performance, productivity and employment dynamics*. Special report of the European Commission Enterprise & Industry Directorate General No. 01/2006, European e-Business Market Watch, Berlín.
- Kogut, B. y Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3 (3), 383-397.
- Lefebvre, E. y Lefebvre, L. (1996). *Information and telecommunication technologies. The impact of their adoption on small and medium-sized enterprises*. Canadá: International Development Research Centre.

- Lugones, G., Peirano, F. y Suarez, D. (2004). *Indicadores de tránsito a la Sociedad del Conocimiento en las empresas. Qué medir y para qué medirlo*. Buenos Aires: REDES, Centro de Estudios sobre Desarrollo y Educación Superior, Documento de trabajo 19.
- Lugones, G., Suárez, D. y Moldován, P. (2008). *Uso y difusión de TCI en empresas: evidencias disponibles para el análisis comparativo*. IV Seminario Internacional de Indicadores de la Sociedad del Conocimiento, Lisboa.
- Miotti, L. y Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: Why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32, 1481-1499.
- Nonaka, I., Toyama, R. y Nagata, A. (2000). A firm as a knowledge-creating entity: A new perspective on the theory of the firm. *Industrial and Corporate Change*, 9 (2), 1-20.
- Olaya, D. y Peirano, F. (2005). El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica. *Revista Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 9 (3), 153-185.
- O'Mahony, M. y Van Ark, B. (2003). *EU productivity and competitiveness: An industry perspective. Can Europe resume the catching up process?* European Commission Report, Italia.
- Orlikowski, W. J. y Yates, J. (2006). ICT and organizational change. *Journal of Applied Behavioral Science*, 42 (1), 127-134.
- Oyelaran-Oyeyinka, B. y Lal, K. (2006). Learning new technologies by small and medium enterprises in developing countries. *Technovation*, 26, 220-231.
- Peirano, F. y Suarez, D. (2006). TICs y empresas: propuestas conceptuales para la generación de indicadores para la sociedad de la información. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, 3 (2), 123-142.
- Pilat, D. y Wolf, A. (2004). ICT production and ICT use: What role in aggregate productivity growth? En *The Economic impact of ICT-measurement, evidence, and implications* (pp. 85-104). París: OCDE.
- RICYT (2006). *Manual de Lisboa. Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información*. Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana SCTE, Universidad de Lisboa. Recuperado de www.ricyt.edu.ar
- Spangenberg, J. H. (2005). Will the information society be sustainable? Towards criteria and indicators for a sustainable knowledge society. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 1 (1/2), 85-102.
- Schultz, C. y Olaya, D. (2005). Toward an Information Society measurement instrument for Latin America and the Caribbean: Getting started with census, household and business surveys. *Desarrollo Productivo y Empresarial*, Cepal, Eclac.
- Siedschlag, I., Killeen, N., Smith, D. y O'Brien, C. (2011). *Internationalization and the innovation activities of services firms*. Dublín: European Commission, ESRI, Working paper.
- Teitel, S. (1981). Productivity, mechanization and skills: A test of the Hirschman hypothesis for Latin American Industry. *World Development*, 9 (4), 355-371.
- Vickery, G. y Wunsch-Vincent, S. (2005). Cap 8: ICT use in services and the growth of digital content services. En OCDE (2005), *Enhancing the performance of the services sector*. París: OCDE/RIETI.
- Waverman, L. y Dasgupta, K. (2009). *Connectivity Scorecard 2009*. Recuperado de <http://www.connectivityscorecard.org/images/uploads/media/TheConnectivityReport2009.pdf>.